

DOCKET NO.: 213309US2PCT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Hiroyuki ATARASHI, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HEREWITH

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP00/09313

INTERNATIONAL FILING DATE: December 27, 2000

FOR: PATH SEARCH METHOD, CHANNEL ESTIMATION METHOD AND
COMMUNICATION DEVICE

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that
the applicant claims as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NO</u>	<u>DAY/MONTH/YEAR</u>
Japan	11/375797	28 December 1999
Japan	11/375798	28 December 1999

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the
International Bureau in PCT Application No. **PCT/JP00/09313**. Receipt of the certified
copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been
acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Surinder Sachar

Marvin J. Spivak
Attorney of Record
Registration No. 24,913
Surinder Sachar
Registration No. 34,423



22850

(703) 413-3000
Fax No. (703) 413-2220
(OSMMN 1/97)



11

PCT/JP00/09313

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JP00/9313

27.12.00

REC'D 23 FEB 2001

WIPO

PCT

4
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年12月28日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第375797号

出願人

Applicant(s):

株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ

09/926089

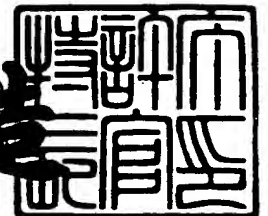
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2001年 2月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3004894

【書類名】 特許願
 【整理番号】 ND11-0304
 【提出日】 平成11年12月28日
 【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿
 【国際特許分類】 H04J 13/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門二丁目 1 0 番 1 号 エヌ・ティ・ティ
 移動通信網株式会社内

【氏名】 新 博行

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門二丁目 1 0 番 1 号 エヌ・ティ・ティ
 移動通信網株式会社内

【氏名】 安部田 貞行

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門二丁目 1 0 番 1 号 エヌ・ティ・ティ
 移動通信網株式会社内

【氏名】 佐和橋 衛

【特許出願人】

【識別番号】 392026693

【氏名又は名称】 エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社

【代理人】

【識別番号】 100070150

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002989

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 パスサーチ方法及びその方法を利用する通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マルチパス伝搬路を経て受信される信号に含まれる各パス成分のタイミングを検出するパスサーチ方法において、

前記マルチパス伝搬路を経て受信される信号に含まれる位相既知のパイロットシンボル部分を利用して各パス成分のタイミングを検出する第 1 パスサーチ段階と、

前記第 1 パスサーチ段階で検出されたタイミングに従って復調された信号に基づく情報シンボル部分及び前記位相既知のパイロットシンボル部分を利用して各パス成分のタイミングを検出する第 2 パスサーチ段階とを有するパスサーチ方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載のパスサーチ方法において、

前記第 1 パスサーチ段階で検出されたタイミングに従って復調された信号に基づく情報シンボル部分は、

前記第 1 パスサーチ段階で検出されたタイミングに従って前記マルチパス伝搬路を経て受信される信号を逆拡散する段階と、

前記各パスタイミングで逆拡散処理された情報シンボルをシンボルごとに同相加算する段階と、

前記同相加算された各情報シンボルを復調し、データ判定する段階と

前記データ判定された信号を再変調する段階とにより生成されることを特徴とするパスサーチ方法。

【請求項 3】 請求項 2 記載のパスサーチ方法において、

前記第 1 パスサーチ段階で検出されたタイミングに従って復調された信号に基づく情報シンボル部分は、

前記再変調された情報シンボルのうち所定条件に適合するものが選択され、帰還されることを特徴するパスサーチ方法。

【請求項 4】 請求項 1 記載のパスサーチ方法において、

前記第 2 パスサーチ段階は、所定条件に適合するまで繰り返し処理されること

を特徴とするパスサーチ方法。

【請求項 5】 請求項 1 記載のパスサーチ方法において、

前記マルチパス伝搬路を経て受信される信号はマルチキャリア符号分割多元接続方式により伝送されることを特徴とするパスサーチ方法。

【請求項 6】 請求項 1 乃至 5 記載のパスサーチ方法を利用する通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、パスサーチ方法及びその方法を利用する通信装置に係り、特に、レイク (Rake) 受信に利用するパスサーチ方法及びその方法を利用する通信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、移動通信システムとして CDMA (Code Division Multiple Access) 方式が注目されている。この CDMA 方式はスペクトラム拡散 (Spread Spectrum) 技術を基本とした通信技術である。

【0003】

一般的に、移動通信環境では、送信側から送信された信号が複数の伝搬路、いわゆるマルチパス伝搬路を通して受信側に到達する為、受信される信号がマルチパス信号の和で構成される。従って、受信される信号は到達時間、振幅、及び位相が異なる信号成分の和で構成されている。

ここで、基地局と移動局とで CDMA 方式を用いて通信を行なっている場合、マルチパス伝搬路を経て受信される信号を遅延時間の異なる各パス成分に分離して同相合成する、いわゆるレイク (Rake) 合成受信が可能である。このレイク合成受信は、干渉、熱雑音に対する希望信号電力比を向上させることにより伝送特性を改善することが可能である。従って、CDMA 方式では、マルチパスのタイミングを精度良く検出して各パス成分を正確に分離するパスサーチ方法が非常に重要な技術となる。

【0004】

従来のパスサーチ方法としては、例えば「室内／室外実験によるDS-SS/Aシステムのパスサーチ特性（青山、水口、吉田、後川：電子情報通信学会技術研究報告、RCS97-164、pp. 51-58、1999年11月）」がある。

このパスサーチ方法は、受信信号に周期的に挿入された位相既知のパイロットシンボルを利用して相関計算、相関値の平均化、ピーク検出の各処理を行なうことによりパスのタイミング検出を行なっている。ここで、相関計算は、受信信号のパイロットシンボル部分に拡散符号を乗算することにより逆拡散処理を行い、シンボル相関値を計算する。また、パイロットシンボルの位相が既知であることを利用して上記のシンボル相関値を同相加算した後、この同相加算値を一定時間が経過するまで電力加算する。

【0005】

以上の処理で抽出したシンボル相関値の系列（瞬時遅延プロファイル）を利用して、レイク合成に有効なパスを選択する為のピーク検出を行なう。まず、第1パスとしてシンボル相関値の系列から最大レベルを有するパスを選択する。続いて第2パスとして、第1パスのタイミングから少なくとも拡散符号のチップ以上離れたタイミングのシンボル相関値から最大レベルを有するパスを選択する。また、第3パス以降も同様な方法によりパスの選択を行なう。

【0006】

更に、従来のパスサーチ方法としては、「W-CDMAにおけるRAKE合成パスサーチの実験的検討（福元、大川、安藤、佐和橋、安達：電子情報通信学会技術研究報告、RCS98-30、pp. 41-48、1998年5月）」がある。

このパスサーチ方法は、1スロット内のパイロットシンボルを同相加算して瞬時のチャネル推定値を算出し、連続する2スロットのチャネル推定値を同相加算して2乗することにより、瞬時電力遅延プロファイルを抽出する。そして、この瞬時電力遅延プロファイルを複数スロット分抽出して平均化することにより、平均化された瞬時電力遅延プロファイルの中で信号電力の大きな上位Nパスを希望

信号とみなし、この上位Nパスを除外した残りのパスについて平均化した電力を雑音電力 P_n と仮定する。

【0007】

そして、その雑音電力 P_n のM倍の電力レベルをパスの選択のしきい値とすることにより、このしきい値を越える信号電力を有するパスをレイク合成のパスとして選択していた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述のパスサーチ方法は、移動局と基地局との通信において、送信開始から終了まで常に信号が連続的に存在するような状況における回線交換方式に対応したものである。

従って、パケットによる信号伝送のように、信号が連続的に存在せずに間欠的に伝送されている場合、前述のパスサーチ方法では一定時間の平均化処理ができずにパスサーチの精度が劣化してしまうという問題があった。

【0009】

本発明は、上記の点に鑑みなされたもので、レイク受信に利用することができ、伝送信号の連続性によらず高精度なパスサーチを行なうことが可能なパスサーチ方法及びその方法を利用する通信装置を提供することを課題とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

そこで、上記課題を解決するため、本発明は、請求項1に記載されるように、マルチパス伝搬路を経て受信される信号に含まれる各パス成分のタイミングを検出するパスサーチ方法において、前記マルチパス伝搬路を経て受信される信号に含まれる位相既知のパilotシンボル部分を利用して各パス成分のタイミングを検出する第1パスサーチ段階と、前記第1パスサーチ段階で検出されたタイミングに従って復調された信号に基づく情報シンボル部分及び前記位相既知のパilotシンボル部分を利用して各パス成分のタイミングを検出する第2パスサーチ段階とを有するように構成される。

【0011】

このようなパスサーチ方法では、位相既知のパイロットシンボルを用いたパスサーチを行なって各パス成分のタイミングを検出し、そのタイミングに従って復調された信号に基づく情報シンボル部分及び位相既知のパイロットシンボル部分を利用して各パス成分のタイミングを再度検出することでパスサーチの精度を向上させることが可能である。

【 0 0 1 2 】

まず、位相既知のパイロットシンボルを利用してパスサーチを行ない、そのパスサーチの結果を利用して再度パイロットシンボルと情報シンボルとを利用してパスサーチを行なうことが効率的であるという観点から、本発明は、請求項 2 に記載されるように、前記パスサーチ方法において、前記第 1 パスサーチ段階で検出されたタイミングに従って復調された信号に基づく情報シンボル部分は、前記第 1 パスサーチ段階で検出されたタイミングに従って前記マルチパス伝搬路を経て受信される信号を逆拡散する段階と、前記各パスタイミングで逆拡散処理された情報シンボルをシンボルごとに同相加算する段階と、前記同相加算された各情報シンボルを復調し、データ判定する段階と前記データ判定された信号を再変調する段階とにより生成されることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

このようなパスサーチ方法では、第 1 パスサーチ段階で検出されたタイミングに従って逆拡散を行い、その逆拡散処理の結果を同相加算し、その同相加算された各情報シンボルを復調する。なお、同相加算としては、例えばレイク合成等がある。

そして、復調された信号を再変調して第 2 パスサーチ段階に帰還して利用することにより、各パス成分のタイミングを高精度に検出することができる。

【 0 0 1 4 】

変調された情報シンボルのうち信頼度の高いものを選択して利用するという観点から、本発明は、請求項 3 に記載されるように、前記パスサーチ方法において、前記第 1 パスサーチ段階で検出されたタイミングに従って復調された信号に基づく情報シンボル部分は、前記再変調された情報シンボルのうち所定条件に適合するものが選択され、帰還されることを特徴する。

【0015】

このように、パスサーチ方法では、再変調した情報シンボルのうち信頼度の高いものを選択してパスサーチに利用することにより、各パス成分のタイミングを高精度に検出することができる。

パスサーチを繰り返し行なうことにより精度を向上させるという観点から、本発明は、請求項4に記載されるように、前記パスサーチ方法において、前記第2パスサーチ段階は、所定条件に適合するまで繰り返し処理されることを特徴とする。

【0016】

このように、精度が向上したパスサーチの結果を用いて再び復調を行なうことにより、データ判定結果の精度を向上することができる。そして、精度の向上したデータ判定結果を帰還して再びパスサーチを繰り返すことでパスサーチの精度が更に向上し、結果的にデータ判定結果を更に向上することができる。

本発明のパスサーチ方法の利用範囲を拡大するという観点から、本発明は請求項5に記載されるように、前記パスサーチ方法において、前記マルチパス伝搬路を経て受信される信号はマルチキャリア符号分割多元接続方式により伝送されることを特徴とする。

【0017】

このように、本発明のパスサーチ方法は、マルチキャリア符号分割多元接続方式により伝送されたマルチパス伝搬路を経て受信される信号に利用することも可能である。

また、上記課題を解決するため、本発明は、請求項6に記載されるように、請求項1乃至5記載のパスサーチ方法を通信装置に利用することを特徴とする。

【0018】

このように、本発明のパスサーチ方法を通信装置に利用することで、各パス成分のタイミングを高精度に検出することができる。従って、高精度なレイク合成受信が可能な通信装置が実現できる。

【0019】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について図面に基づいて説明する。

図1は、本発明の実施の一形態に係るパスサーチ方法の処理手順のフローチャートを示す。図1において、受信パケットはメモリに蓄積される（S1）。受信パケットがメモリに蓄積された後、位相既知であるパイロットシンボルを用いてパスサーチを行なう（S2）。パスサーチが終了すると、受信信号は選択されたパスの受信タイミングで逆拡散処理及びチャネル推定処理が行われ、レイク合成が行われる（S3）。

【0020】

レイク合成された信号は同期検波により復調が行われ、情報シンボルの仮データ判定が行われる（S4）。この後、仮データ判定がされた情報シンボルを変調し、その複素共役値をパスサーチの為に帰還する（S5）。ここで、パイロットシンボルが位相既知であること、及び情報シンボルが帰還された複素共役値を乗算することで位相既知となることを利用して、パイロットシンボル及び情報シンボルの双方を用いてパスサーチを行なう（S6）。

【0021】

パスサーチが終了すると、受信信号は新たに選択されたパスの受信タイミングで逆拡散処理及びチャネル推定処理が行われ、レイク合成が行われる（S7）。そして、レイク合成された信号は同期検波により復調が行われる（S8）。

パスサーチの処理を繰り返す場合（S9においてYES）、情報シンボルの仮データ判定を行ない、仮データ判定がされた情報シンボルを変調し、その複素共役値をパスサーチの為に帰還する（S5）。なお、パスサーチの処理を繰り返さない場合（S9においてNO）、データ判定結果を出力する（S10）。

【0022】

以上のように、本発明のパスサーチ方法は、パイロットシンボルのパスサーチを行なって情報シンボルの仮データ判定を行い、その後、仮データ判定がされた情報シンボルとパイロットシンボルとを用いてパスサーチをやり直すことでパスサーチの精度を向上させることが可能である。

そして、精度が向上したパスサーチの結果を用いて再び逆拡散処理、チャネル推定処理、及びレイク合成を行い、レイク合成された信号を同期検波により復調

する為、そのデータ判定結果の精度を向上することができる。そして、精度の向上したデータ判定結果を帰還して再びパスサーチを繰り返すことでパスサーチの精度が更に向上し、結果的にデータ判定結果が更に向上することになる。このように、パスサーチ、逆拡散、チャネル推定の一連の処理を再帰的に繰り返すことで両者の精度を相乗的に向上させることが可能である。

【0023】

図2は、本発明の実施の一形態に係るパスサーチ方法の第1実施例の構成図を示す。図2において、受信パケットはメモリ（図示せず）に蓄積された後、端子1を介してレイクフィンガ回路10-1～10-3、パスサーチ部A20、及びパスサーチ部B30に供給される。なお、この実施例では3フィンガの回路構成を示すが、一般には自然数個のレイクフィンガ回路を備える。

【0024】

パスサーチ部A20は、乗算器21において、供給された受信パケットのパイロットシンボル部分に拡散信号レプリカ生成部22で生成した拡散符号を乗算して逆拡散処理を行なう。そして、逆拡散処理されたパイロットシンボル部分は遅延プロファイル生成部23で同相加算され、遅延プロファイルが生成される。

パス選択部24は遅延プロファイル生成部23から遅延プロファイルが供給され、レイク合成するパスを選択する。そして、パス選択部24は選択したパスの情報をスイッチ18を介して遅延処理制御部17に供給する。なお、スイッチ18は図1のS2～S4の処理を行なうときに（b）側に接続され、図1のS5～S9の処理を行なうときに（a）側に接続される。

【0025】

遅延処理制御部17はパス選択部24で選択したパスのタイミングに従って、レイクフィンガ回路10-1～10-3で行なう逆拡散処理のタイミングを制御する。具体的には、遅延処理部12-1～12-3は供給された受信パケットを遅延処理制御部17の指示に従って遅延させ、乗算器14-1～14-3において、供給された受信パケットに拡散信号レプリカ生成部16で生成した拡散符号を乗算して逆拡散処理を行なう。

【0026】

そして、逆拡散処理された信号は、レイク合成部 4 0 にてレイク合成される。同期検波部 4 1 はレイク合成された信号が供給され、その信号を復調して情報シンボルの仮データ判定を行なう。この後、仮データ判定された情報シンボルは再変調部 4 2 に供給されて再変調され、その複素共役値がパスサーチ部 B 3 0 の遅延プロファイル生成部 3 3 に帰還される。

【 0 0 2 7 】

パスサーチ部 B 3 0 は、受信パケットのパイロットシンボル部分及び情報シンボル部分の逆拡散処理を行なう。パイロットシンボル部分及び情報シンボル部分はパスサーチ部 A 2 0 と同様に、乗算器 3 1 において、供給された受信パケットのパイロットシンボル部分及び情報シンボル部分に拡散信号レプリカ生成部 3 2 で生成した拡散符号を乗算して逆拡散処理を行なう。

【 0 0 2 8 】

逆拡散されたシンボルのうちパイロットシンボル部分は、位相既知であることを利用して変調成分が取り除かれる。一方、逆拡散されたシンボルのうち情報シンボル部分は、再変調部 4 2 から帰還される複素共役値が乗算され、変調成分が取り除かれる。そして、遅延プロファイル生成部 3 3 は、逆拡散されたシンボルから変調部分が取り除かれた値を同相加算して遅延プロファイルを生成する。

【 0 0 2 9 】

パス選択部 3 4 は遅延プロファイル生成部 3 3 から遅延プロファイルが供給され、レイク合成するパスを選択する。そして、パス選択部 3 4 は選択したパスの情報をスイッチ 1 8 を介して遅延処理制御部 1 7 に供給する。

遅延処理制御部 1 7 はパス選択部 3 4 で選択したパスのタイミングに従って、レイクフィンガ回路 1 0 - 1 ~ 1 0 - 3 で行なう逆拡散処理のタイミングを制御する。具体的には、遅延処理部 1 2 - 1 ~ 1 2 - 3 は供給された受信パケットを遅延処理制御部 1 7 の指示に従って遅延させ、乗算器 1 4 - 1 ~ 1 4 - 3 において、供給された受信パケットに拡散信号レプリカ生成部 1 6 で生成した拡散符号を乗算して逆拡散処理を行なう。

【 0 0 3 0 】

そして、逆拡散処理された信号は、レイク合成部 4 0 にてレイク合成される。

同期検波部 41 はレイク合成された信号が供給され、その信号を復調して情報シンボルの仮データ判定を行なう。

以上の仮データ判定結果を用いたパスサーチ B30 における一連の処理は、再帰的に n 回 (n : 自然数) 繰り返される。このように、パスサーチ、逆拡散、チャネル推定の一連の処理を再帰的に繰り返すことでパスサーチの精度及びデータ判定結果の精度を相乗的に向上させることが可能である。

【0031】

なお、図 2 において、拡散信号レプリカ生成部 22, 32 と、遅延プロファイル生成部 23, 33 と、パス選択部 24, 34 とが別々に構成されているが、共有する構成とすることも可能である。

図 3 は、本発明の実施の一形態に係るパスサーチ方法の第 2 実施例の構成図を示す。なお、図 3 の構成図は図 2 の構成図と一部を除いて同様であり、同一部分に同一符号を付して説明を一部省略する。

【0032】

図 3 の構成は、特に情報シンボルに誤り訂正符号が含まれている場合に、仮データ判定して得られた情報シンボルの誤り訂正復号を行い、再び誤り訂正符号化及び再変調を行なって帰還することを特徴としている。

同期検波部 41 により情報シンボルの仮データ判定を行なった後、仮データ判定された情報シンボルは誤り訂正復号器および誤り訂正符号器 43 に供給され、誤り訂正復号が行われる。そして、誤り訂正復号が行われた情報シンボルは、再び誤り訂正符号化された後、再変調部 42 に供給される。

【0033】

そして、再変調部 42 は供給された情報シンボルを再変調し、その複素共役値をパスサーチ部 B30 の遅延プロファイル生成部 33 に帰還する。他の処理は第 1 実施例と同様であり、説明を省略する。

以上のように、誤り訂正復号器および誤り訂正符号器 43 を有することにより、情報シンボルに誤り訂正符号が含まれている場合にその誤り訂正符号をパスサーチの精度及びデータ判定結果の精度の向上に効果的に利用することが可能である。

【 0 0 3 4 】

図 4 は、本発明の実施の一形態に係るパスサーチ方法の第 3 実施例の構成図を示す。なお、図 4 の構成は、 m 個のサブキャリアを有するマルチキャリア CDM A 方式におけるパスサーチ方法に関するものである。このマルチキャリア CDM A 方式は、各サブキャリア毎に CDMA により複数の移動局の信号が多重化されており、サブキャリア毎にパスサーチを行なう必要がある。

【 0 0 3 5 】

図 4 において、受信パケットはメモリ（図示せず）に蓄積された後、端子 1 を介してマルチキャリア復調器 1 1 0 に供給される。マルチキャリア復調器 1 1 0 は供給された受信パケットを各サブキャリアの成分に分離し、各サブキャリアの成分毎に回路 1 0 0 - 1 ~ 1 0 0 - m に供給する。なお、マルチキャリア復調器 1 1 0 は、離散フーリエ変換器（DFT），高速フーリエ変換器（FFT），及びフィルタ等により実現できる。

【 0 0 3 6 】

回路 1 0 0 - 1 に含まれるレイクフィンガ回路 1 0 - 1 ~ 1 0 - 3，パスサーチ部 A 2 0，及びパスサーチ部 B 3 0 は、マルチキャリア復調器 1 1 0 から所定のサブキャリアの信号が供給される。なお、この実施例では 3 フィンガの回路構成を示すが、一般には自然数個のレイクフィンガ回路を備える。

パスサーチ部 A 2 0 は、乗算器 2 1 において、供給された信号のパイロットシンボル部分に拡散信号レプリカ生成部 2 2 で生成した拡散符号を乗算して逆拡散処理を行なう。そして、逆拡散処理されたパイロットシンボル部分は遅延プロファイル生成部 2 3 に供給される。なお、回路 1 0 0 - 2 ~ 1 0 0 - m から同様に逆拡散処理されたパイロットシンボル部分が遅延プロファイル生成部 2 3 に供給される。

【 0 0 3 7 】

遅延プロファイル生成部 2 3 は、各回路 1 0 0 - 1 ~ 1 0 0 - m において逆拡散処理されたパイロットシンボル部分をサブキャリア毎に同相加算し、各サブキャリア毎に同相加算した結果を電力加算することにより遅延プロファイルを生成する。パス選択部 2 4 は遅延プロファイル生成部 2 3 から遅延プロファイルが供

給され、レイク合成するパスを選択する。そして、パス選択部 2 4 は選択したパスの情報をスイッチ 1 8 を介して複製器 1 1 4 に供給する。

【0 0 3 8】

複製器 1 1 4 は供給されたパスの情報を複製し、回路 1 0 0 - 1 ~ 1 0 0 - m に含まれる遅延処理制御部 1 7 に夫々供給する。なお、スイッチ 1 8 は図 1 の S 2 ~ S 4 の処理を行なうときに (b) 側に接続され、図 1 の S 5 ~ S 9 の処理を行なうときに (a) 側に接続される。

遅延処理制御部 1 7 はパス選択部 2 4 で選択したパスのタイミングに従って、レイクフィンガ回路 1 0 - 1 ~ 1 0 - 3 で行なう逆拡散処理のタイミングを制御する。具体的には、遅延処理部 1 2 - 1 ~ 1 2 - 3 は供給された信号を遅延処理制御部 1 7 の指示に従って遅延させ、乗算器 1 4 - 1 ~ 1 4 - 3 において、供給された信号に拡散信号レプリカ生成部 1 6 で生成した拡散符号を乗算して逆拡散処理を行なう。そして、逆拡散処理された信号は、レイク合成部 4 0 にてレイク合成される。

【0 0 3 9】

回路 1 0 0 - 1 ~ 1 0 0 - m に含まれるレイク合成部 4 0 でレイク合成された信号は並直列変換器 1 1 2 に供給され、1 つの系列に変換された後、同期検波部 4 1 に供給される。同期検波部 4 1 はレイク合成された信号が供給され、その信号を復調して情報シンボルの仮データ判定を行なう。

同期検波部 4 1 により情報シンボルの仮データ判定を行なった後、仮データ判定された情報シンボルは誤り訂正復号器および誤り訂正符号器 4 3 に供給され、誤り訂正復号が行われる。そして、誤り訂正復号が行われた情報シンボルは、再び誤り訂正符号化された後、再変調部 4 2 に供給される。そして、再変調部 4 2 は供給された情報シンボルを再変調し、その複素共役値をパスサーチ部 B 3 0 の遅延プロファイル生成部 3 3 に帰還する。

【0 0 4 0】

なお、情報シンボルに誤り訂正符号が含まれていない場合、第 1 実施例のように、仮データ判定された情報シンボルを再変調し、その複素共役値をパスサーチ部 B 3 0 の遅延プロファイル生成部 3 3 に帰還させてもよい。

パスサーチ部 B 30 は、各サブキャリア毎に供給された信号のパイロットシンボル部分及び情報シンボル部分の逆拡散処理を行なう。パイロットシンボル部分及び情報シンボル部分はパスサーチ部 A 20 と同様に、回路 100-1~100-m に夫々含まれる乗算器 31 において、供給された信号のパイロットシンボル部分及び情報シンボル部分に拡散信号レプリカ生成部 32 で生成した拡散符号を乗算して逆拡散処理を行なう。

【0041】

逆拡散されたシンボルのうちパイロットシンボル部分は、位相既知であることを利用して変調成分が取り除かれる。一方、逆拡散されたシンボルのうち情報シンボル部分は、再変調部 42 から帰還される複素共役値が乗算され、変調成分が取り除かれる。そして、遅延プロファイル生成部 33 は、各サブキャリア毎に逆拡散されたシンボルから変調部分が取り除かれた値を同相加算し、その後、各サブキャリア毎に同相加算した結果を電力加算することにより遅延プロファイルを生成する。

【0042】

パス選択部 34 は遅延プロファイル生成部 33 から遅延プロファイルが供給され、レイク合成するパスを選択する。そして、パス選択部 34 は選択したパスの情報をスイッチ 18 を介して複製器 114 に供給する。複製器 114 は供給されたパスの情報を複製し、回路 100-1~100-m に含まれる遅延処理制御部 17 に夫々供給する。

【0043】

遅延処理制御部 17 はパス選択部 34 で選択したパスのタイミングに従って、レイクフィンガ回路 10-1~10-3 で行なう逆拡散処理のタイミングを制御する。具体的には、遅延処理部 12-1~12-3 は供給された信号を遅延処理制御部 17 の指示に従って遅延させ、乗算器 14-1~14-3 において、供給された信号に拡散信号レプリカ生成部 16 で生成した拡散符号を乗算して逆拡散処理を行なう。そして、逆拡散処理された信号は、レイク合成部 40 にてレイク合成される。

【0044】

回路 1 0 0 - 1 ~ 1 0 0 - m に含まれるレイク合成部 4 0 でレイク合成された信号は並直列変換器 1 1 2 に供給され、1 つの系列に変換された後、同期検波部 4 1 に供給される。同期検波部 4 1 はレイク合成された信号が供給され、その信号を復調して情報シンボルの仮データ判定を行なう。

以上の仮データ判定結果を用いたパスサーチ B 3 0 における一連の処理は、再帰的に n 回 (n : 自然数) 繰り返される。このように、パスサーチ、逆拡散、チャネル推定の一連の処理を再帰的に繰り返すことでマルチキャリア CDMA 方式におけるパスサーチの精度及びデータ判定結果の精度を相乗的に向上させることが可能である。

【 0 0 4 5 】

図 5 は、本発明の実施の一形態に係るパスサーチ方法の第 4 実施例の構成図を示す。なお、図 5 の構成図は図 4 の構成図と一部を除いて同様であり、同一部分には同一符号を付して説明を一部省略する。図 5 の構成は、パスサーチ部 B 3 0 の処理が各サブキャリア毎にパイロットシンボル部分及び情報シンボル部分の逆拡散処理を行なって、遅延プロファイルの生成およびパス選択を行なうことに特徴を有する。

【 0 0 4 6 】

パス選択部 2 4 は選択したパスの情報を複製器 1 1 4 に供給する。複製器 1 1 4 は供給されたパスの情報を複製し、回路 1 0 0 - 1 ~ 1 0 0 - m に含まれるスイッチ 1 8 に夫々供給する。なお、スイッチ 1 8 は図 1 の S 2 ~ S 4 の処理を行なうときに (b) 側に接続され、図 1 の S 5 ~ S 9 の処理を行なうときに (a) 側に接続される。

【 0 0 4 7 】

そして、第 4 実施例と同様の処理を行い、再変調部 4 2 に再び誤り訂正符号化された情報シンボルが供給される。再変調部 4 2 は供給された情報シンボルを再変調し、その複素共役値を直並列変換器 1 1 6 に供給する。直並列変換器 1 1 6 は、供給された複素共役値を複数の系列に変換した後、その変換した複素共役値を回路 1 0 0 - 1 ~ 1 0 0 - m に含まれる遅延プロファイル生成部 3 3 に夫々帰還している。

【 0 0 4 8 】

パスサーチ部 B 3 0 は、各サブキャリア毎に供給された信号のパイロットシンボル部分及び情報シンボル部分の逆拡散処理を行なう。パイロットシンボル部分及び情報シンボル部分はパスサーチ部 A 2 0 と同様に、回路 1 0 0 - 1 ~ 1 0 0 - m に夫々含まれる乗算器 3 1 において、供給された信号のパイロットシンボル部分及び情報シンボル部分に拡散信号レプリカ生成部 3 2 で生成した拡散符号を乗算して逆拡散処理を行なう。

【 0 0 4 9 】

逆拡散されたシンボルのうちパイロットシンボル部分は、位相既知であることを利用して変調成分が取り除かれる。一方、逆拡散されたシンボルのうち情報シンボル部分は、再変調部 4 2 から帰還される複素共役値が乗算され、変調成分が取り除かれる。そして、遅延プロファイル生成部 3 3 は、各サブキャリア毎に逆拡散されたシンボルから変調部分が取り除かれた値を同相加算して遅延プロファイルを生成する。

【 0 0 5 0 】

回路 1 0 0 - 1 ~ 1 0 0 - m に夫々含まれるパス選択部 3 4 は遅延プロファイル生成部 3 3 から遅延プロファイルが供給され、レイク合成するパスを選択する。そして、パス選択部 3 4 は選択したパスの情報をスイッチ 1 8 を介して遅延処理制御部 1 7 に供給する。

したがって、各サブキャリア毎のパスの情報が個別に遅延処理制御部 1 7 に供給される為、レイクフィンガ回路 1 0 - 1 ~ 1 0 - 3 で行なう逆拡散処理のタイミングを各サブキャリア毎に制御することができる。

【 0 0 5 1 】

以上の仮データ判定結果を用いたパスサーチ B 3 0 における一連の処理は、再帰的に n 回 (n : 自然数) 繰り返される。このように、パスサーチ、逆拡散、チャネル推定の一連の処理を再帰的に繰り返すことでマルチキャリア CDMA 方式におけるパスサーチの精度及びデータ判定結果の精度を相乗的に向上させることが可能である。

【 0 0 5 2 】

図 6 は、本発明の実施の一形態に係るパスサーチ方法の第 5 実施例の構成図を示す。なお、図 6 の構成図は図 5 の構成図と一部を除いて同様であり、同一部分には同一符号を付して説明を一部省略する。図 6 の構成は、パスサーチ部 A 2 0 及びパスサーチ部 B 3 0 の処理が各サブキャリア毎にパイロットシンボル部分及び情報シンボル部分の逆拡散処理を行なうことに特徴を有する。

【0053】

逆拡散処理されたパイロットシンボル部分が供給されると、回路 1 0 0 - 1 ~ 1 0 0 - m 毎に夫々含まれる遅延プロファイル生成部 2 3 は、逆拡散処理されたパイロットシンボル部分をサブキャリア毎に同相加算して遅延プロファイルを生成する。回路 1 0 0 - 1 ~ 1 0 0 - m に夫々含まれるパス選択部 2 4 は遅延プロファイル生成部 2 3 から遅延プロファイルが供給され、レイク合成するパスを選択する。そして、パス選択部 2 4 は選択したパスの情報をスイッチ 1 8 を介して遅延処理制御部 1 7 に供給する。

【0054】

したがって、各サブキャリア毎のパスの情報が個別に遅延処理制御部 1 7 に供給される為、レイクフィンガ回路 1 0 - 1 ~ 1 0 - 3 で行なう逆拡散処理のタイミングを各サブキャリア毎に制御することができる。

以上の仮データ判定結果を用いたパスサーチ B 3 0 における一連の処理は、再帰的に n 回 (n : 自然数) 繰り返される。このように、パスサーチ、逆拡散、チャネル推定の一連の処理を再帰的に繰り返すことでマルチキャリア CDMA 方式におけるパスサーチの精度及びデータ判定結果の精度を相乗的に向上させることが可能である。

【0055】

図 7 は、本発明の実施の一形態に係るパスサーチ方法の第 6 実施例の構成図を示す。なお、図 7 の構成図は、パスサーチ部 A 2 0、パスサーチ部 B 3 0、レイクフィンガおよびレイク合成部 1 2 0 を簡略化して示しているが、例えば図 3 の構成により実現できる。また、図 7 の構成図は図 3 の構成図と一部を除いて同様であり、同一部分には同一符号を付して説明を一部省略する。

【0056】

再変調部 4 2 は、供給された情報シンボルを再変調し、その複素共役値を判定帰還シンボル選択部 1 2 2 に供給する。判定帰還シンボル選択部 1 2 2 は供給される N_d 個 (N_d : 自然数) のシンボルのうち k 個 ($k \leq N_d$, k : 自然数) を選択し、その複素共役値をパスサーチ部 B 3 0 に帰還する。

このように、判定帰還シンボル選択部 1 2 2 は、 N_d 個の再変調された情報シンボル部分のうち任意の連続する k 個の部分を選択して帰還してもよいし、離散的に任意の k 個を選択して帰還してもよいし、全て ($k = N_d$) を選択して帰還してもよい。

【0057】

また、 k 個のシンボルを選択する場合に、そのシンボルに対する受信シンボルの信頼度に従って、信頼度の高いものから選択して帰還してもよいし、その信頼度に応じた重み付けを行って帰還してもよい。なお、受信シンボルの信頼度は、例えばその受信シンボルの受信電力を用いることが可能である。

受信シンボルの受信電力を求める為の一実施形態としては、復調して得られる仮データ判定結果の複素共役値を、レイク合成された受信シンボルに乗算した値を求め、その値を 2 乗したものをを用いることができる。

【0058】

また、受信シンボルの信頼度を求める為の他の一の実施形態としては、その受信シンボルの希望信号電力対干渉プラス雑音電力比を用いてもよい。この為の実施の一形態としては、例えば図 8 に示す構成がある。

図 8 は、本発明の実施の一形態に係る希望信号電力対干渉プラス雑音電力比を求めるための一例の構成図を示す。

【0059】

希望信号電力は、仮データ判定部 1 3 0 による仮データ判定結果の複素共役値を、レイク合成された受信シンボルに乗算した値を求め、その値を 2 乗器 1 3 2 で 2 乗したものより近似できる。また干渉プラス雑音電力は、レイク合成されたパイロットシンボルを 2 乗器 1 3 4 で 2 乗し、その 2 乗した値を平均化器 1 3 6 で平均化した平均値と各レイクフィンガ回路におけるチャネル変動推定値の 2 乗値の合計を 2 乗器 1 4 0 で 2 乗した値との差により近似できる。

【0060】

図9は、本発明の実施の一形態に係るパスサーチ方法の第7実施例の構成図を示す。なお、図9の構成図は図7の構成図と一部を除いて同様であり、同一部分には同一符号を付して説明を一部省略する。

図9の構成は、同期検波部41と再変調部42との間に誤り訂正復号器および誤り訂正符号器43を設けたことを特徴とする。つまり、図9の構成は情報シンボルに誤り訂正符号が含まれる場合に、仮データ判定して得られた情報シンボルの誤り訂正復号を行ない、再び誤り訂正符号化及び再変調を行って帰還する。なお、図9の構成図は簡略化して示しているが、例えば図3の構成により実現することができる。

【0061】

受信シンボルの信頼度としては、先に示した情報シンボルの受信電力や希望信号電力対干渉プラス雑音電力比を用いてもよいし、誤り訂正復号を行なう際に用いられた受信信号の尤度に基づいたものでもよい。例えば、誤り訂正符号として畳み込み符号が用いられている場合は、ビタビ復号の仮定で計算する枝メトリックの値を受信信号の信頼度として用いることができる。

【0062】

【発明の効果】

上述の如く、本発明によれば、位相既知のパイロットシンボルのパスサーチを行なって各パス成分のタイミングを検出し、そのタイミングに従って復調された信号に基づく情報シンボル部分及び位相既知のパイロットシンボル部分を利用して各パス成分のタイミングを再度検出することでパスサーチの精度を向上させることが可能である。

【0063】

また、精度が向上したパスサーチの結果を用いて再び復調を行なうことにより、データ判定結果の精度を向上することができる。そして、精度の向上したデータ判定結果を帰還して再びパスサーチを繰り返すことでパスサーチの精度が更に向上し、結果的にデータ判定結果を更に向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の一形態に係るパスサーチ方法の処理手順のフローチャートである。

【図 2】

本発明の実施の一形態に係るパスサーチ方法の第 1 実施例の構成図である。

【図 3】

本発明の実施の一形態に係るパスサーチ方法の第 2 実施例の構成図である。

【図 4】

本発明の実施の一形態に係るパスサーチ方法の第 3 実施例の構成図である。

【図 5】

本発明の実施の一形態に係るパスサーチ方法の第 4 実施例の構成図である。

【図 6】

本発明の実施の一形態に係るパスサーチ方法の第 5 実施例の構成図である。

【図 7】

本発明の実施の一形態に係るパスサーチ方法の第 6 実施例の構成図である。

【図 8】

希望信号電力対干渉プラス雑音電力比を求めるための構成図である。

【図 9】

本発明の実施の一形態に係るパスサーチ方法の第 7 実施例の構成図である。

【符号の説明】

- 1, 2 端子
- 10-1 ~ 10-3 レイクフィンガ回路
- 12-1 遅延処理部
- 14-1, 21, 31 乗算器
- 16, 22, 32 拡散信号レプリカ生成部
- 17 遅延処理制御部
- 18 スイッチ
- 20 パスサーチ部 A
- 23, 33 遅延プロファイル生成部

2 4, 3 4 パス選択部

3 0 パスサーチ部 B

4 0 レイク合成部

4 1 同期検波部

4 2 再変調部

4 3 誤り訂正復号器および誤り訂正符号器

1 1 0 マルチキャリア復調器

1 1 2 並直列変換器

1 1 4 複製器

1 1 6 直並列変換器

1 2 0 レイクフィンガおよび레이크合成部

1 2 2 判定帰還シンボル選択部

1 3 0 仮データ判定部

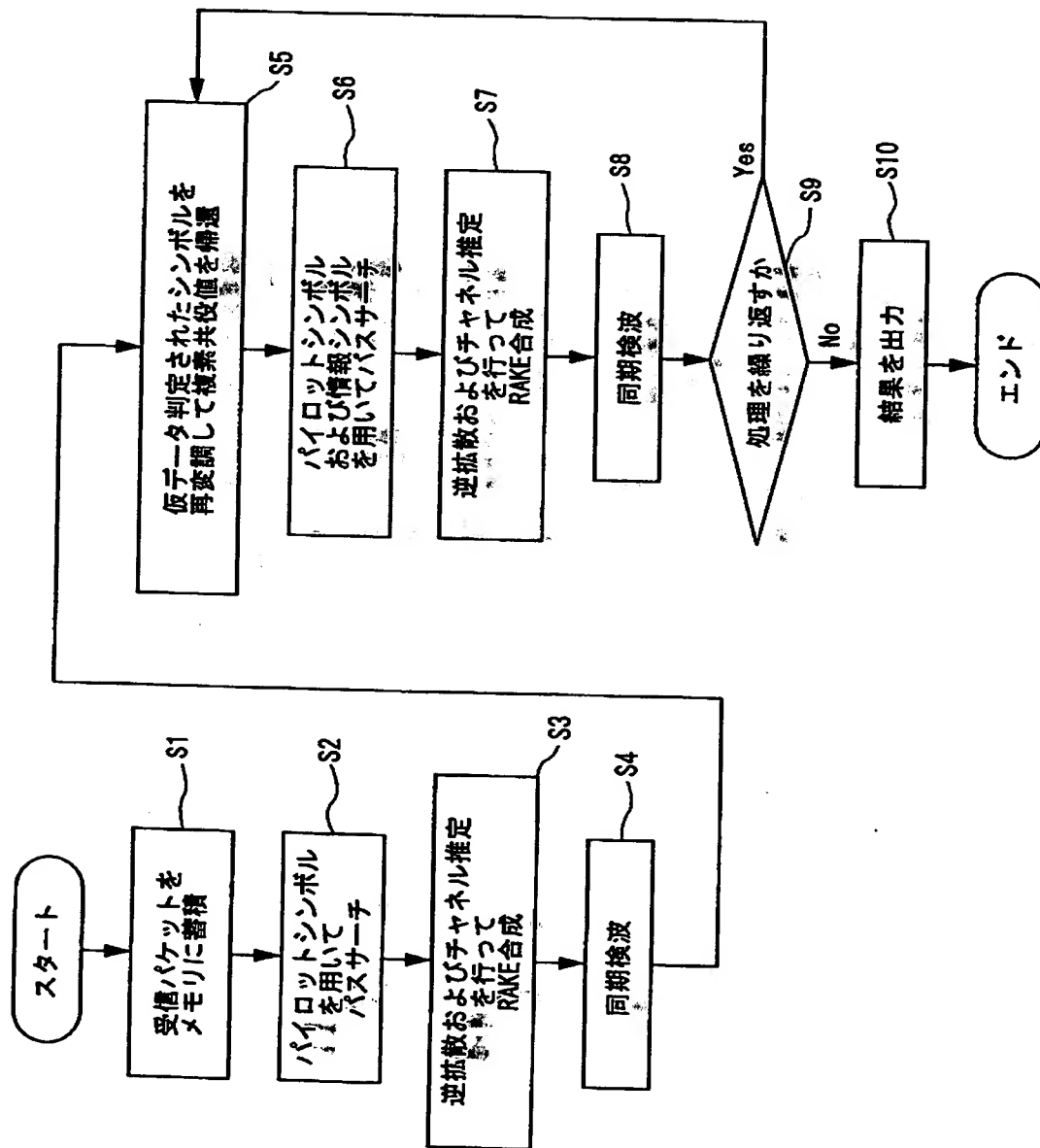
1 3 2, 1 3 4, 1 3 8, 1 4 0 2 乗器

1 3 6 平均化器

【書類名】 図面

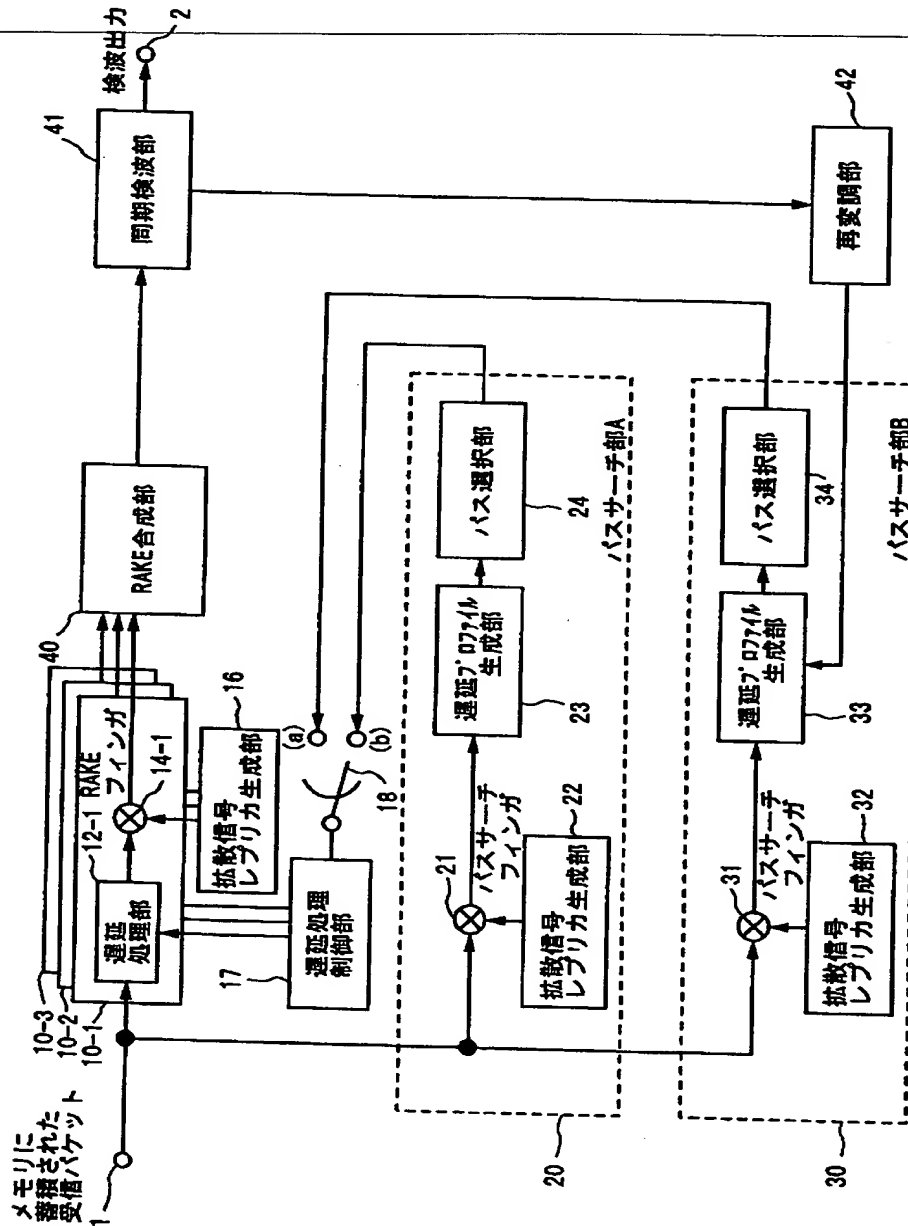
【図 1】

本発明の実施の一形態に係るパスサーチ方法の処理手順のフローチャート



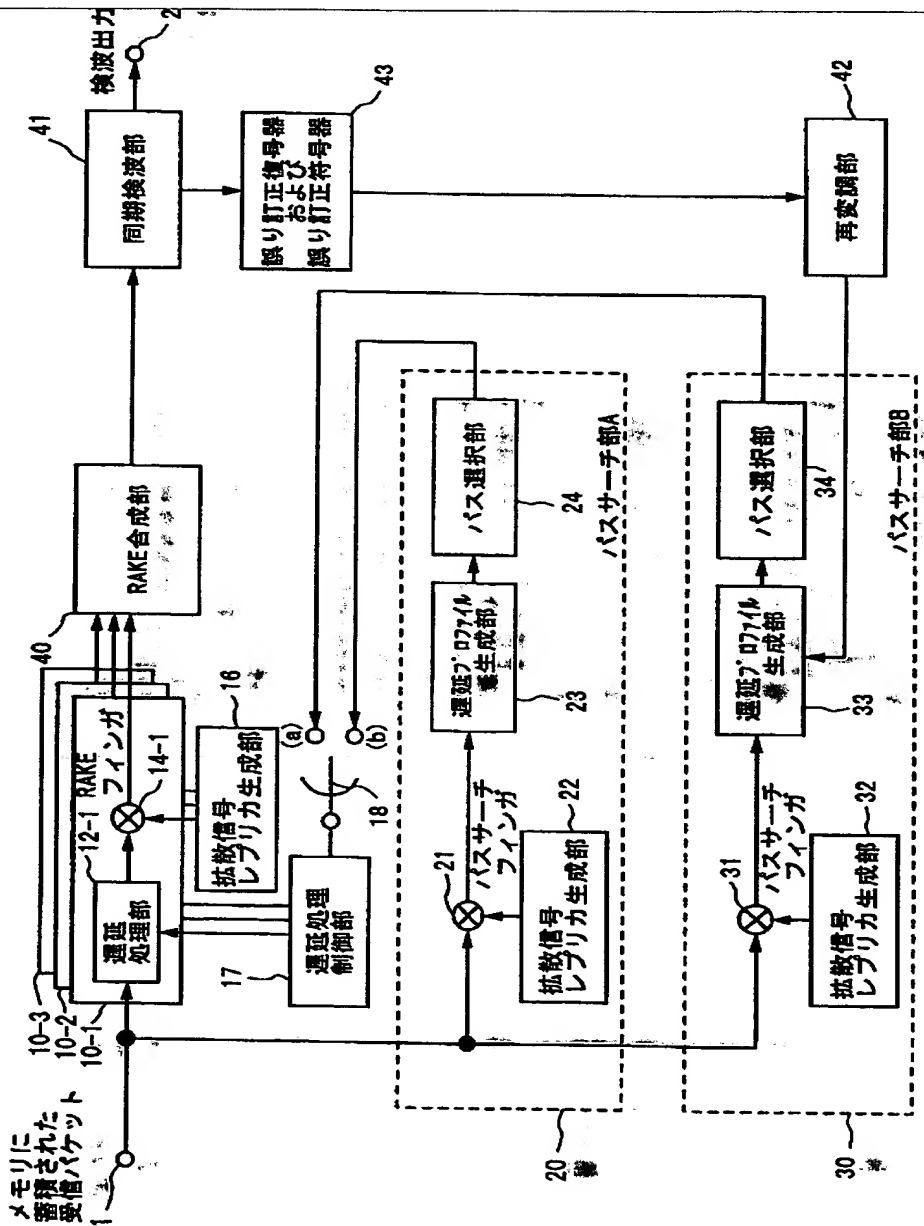
【図 2】

本発明の実施の一形態に係るパスサーチ方法の第1実施例の構成図



【図 3】

本発明の実施の一形態に係るパスサーチ方法の第2実施例の構成図

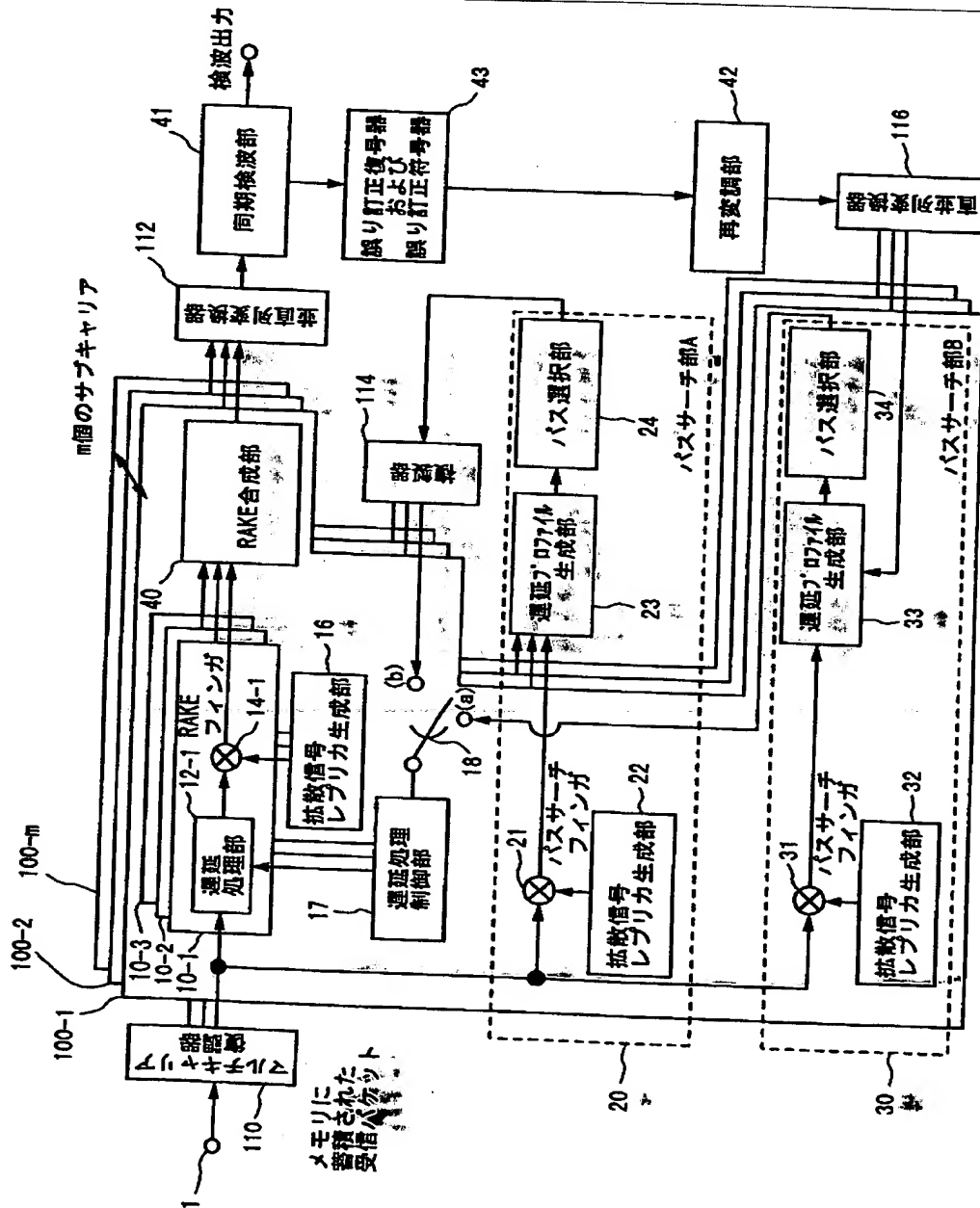


本発明の実施の一形態に係るパスサーチ方法の第3実施例の構成図



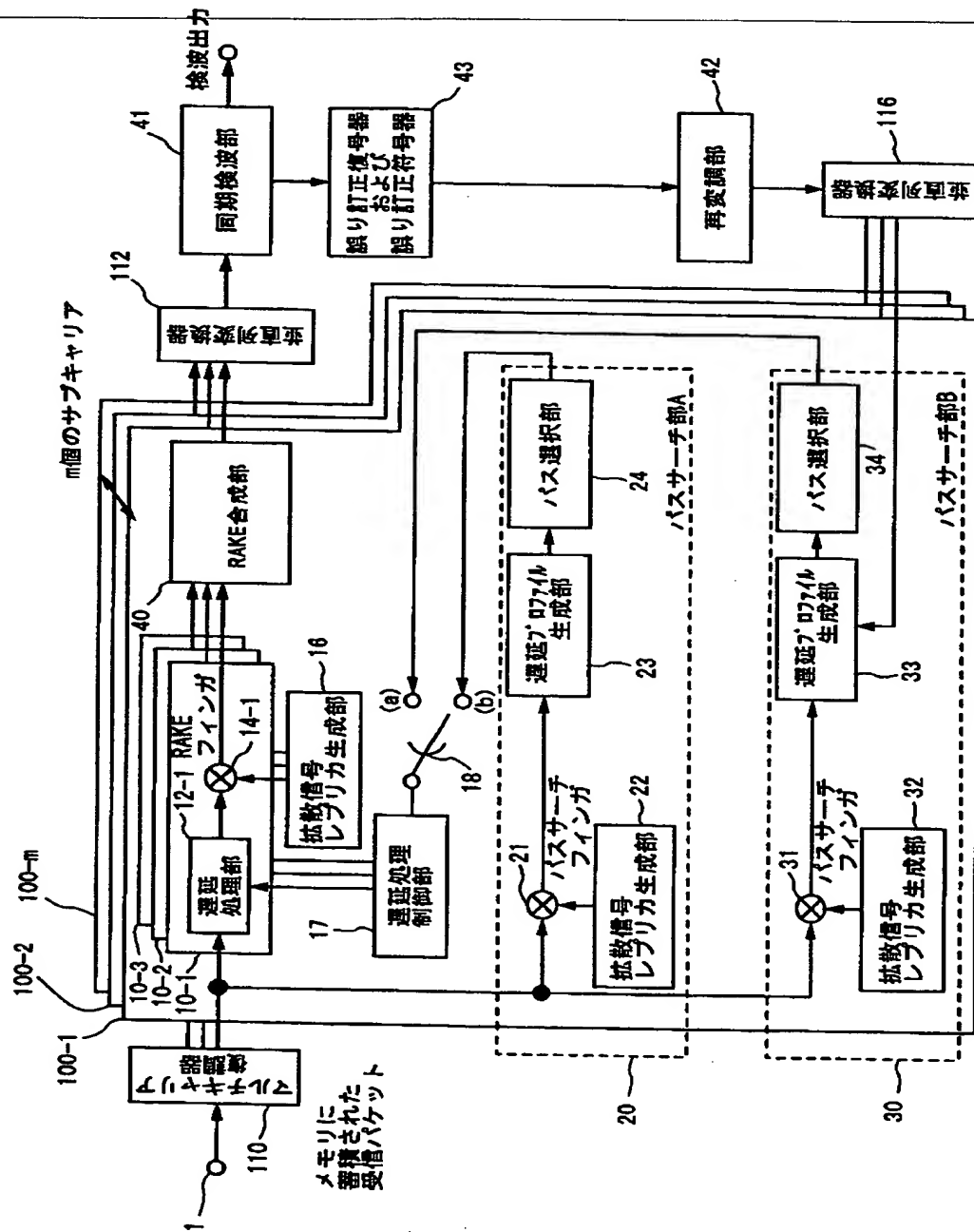
【図 5】

本発明の実施の一形態に係るパスサーチ方法の第4実施例の構成図



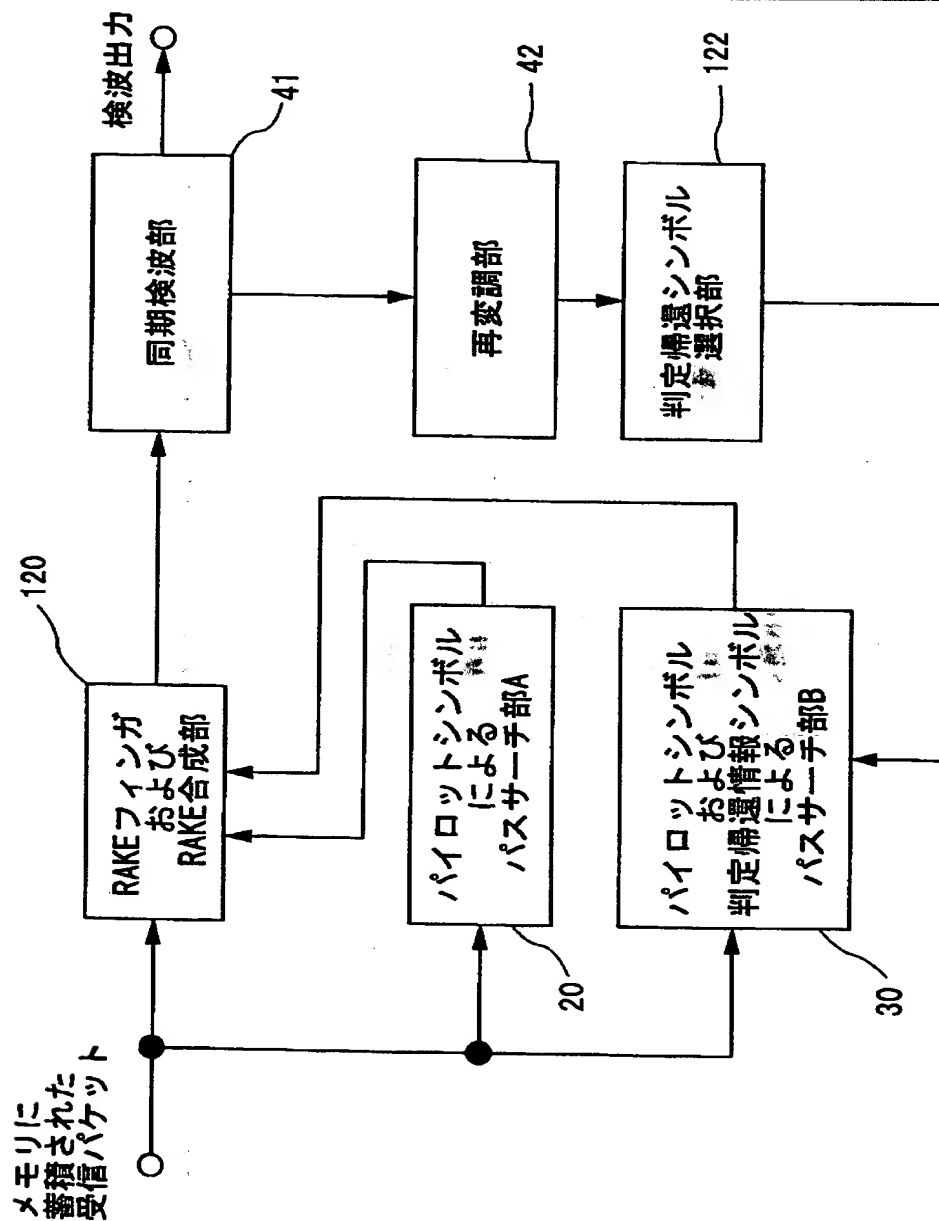
【図 6】

本発明の実施の一形態に係るパスサーチ方法の第5実施例の構成図



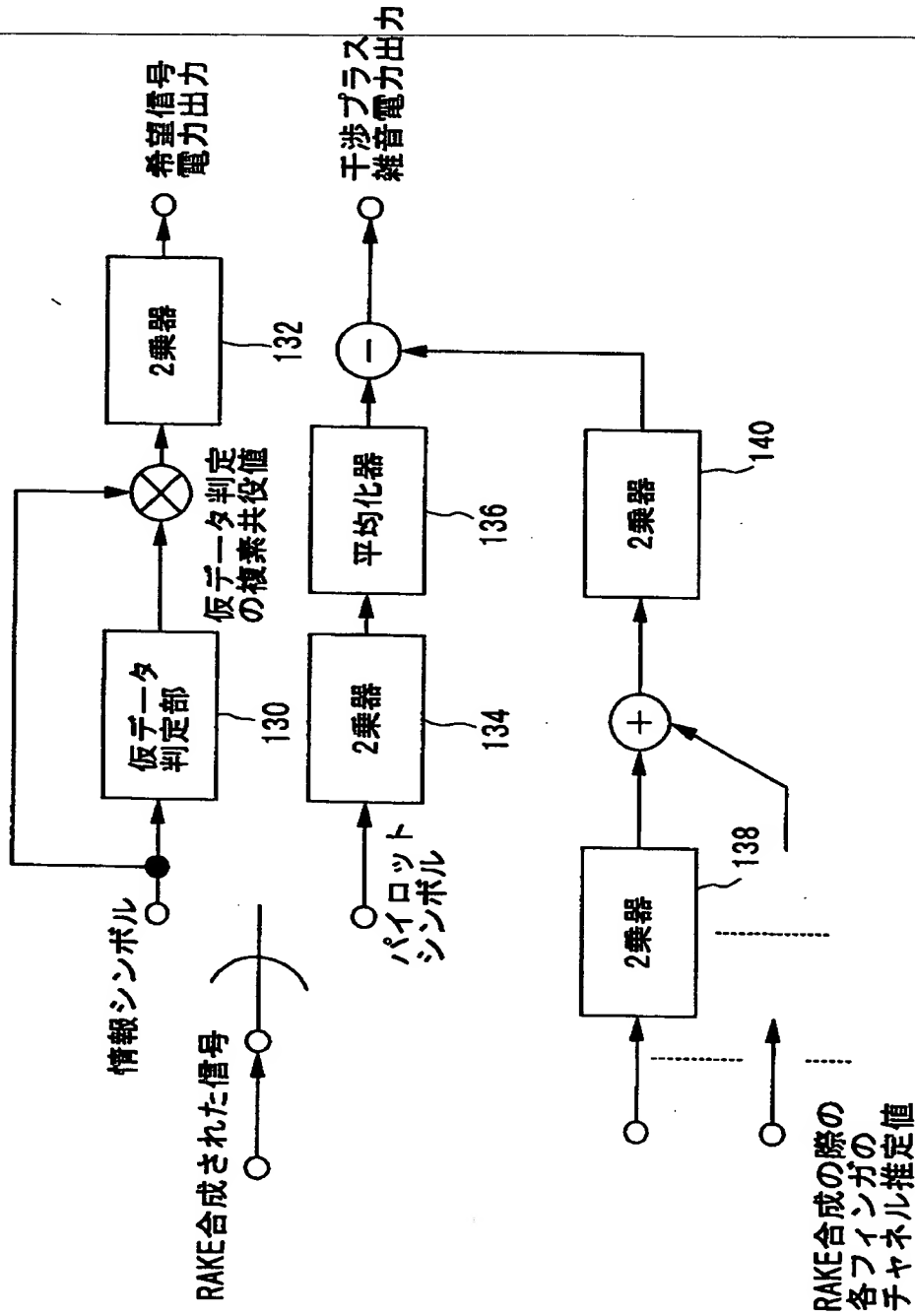
【図 7】

本発明の実施の一形態に係るパスサーチ方法の第6実施例の構成図



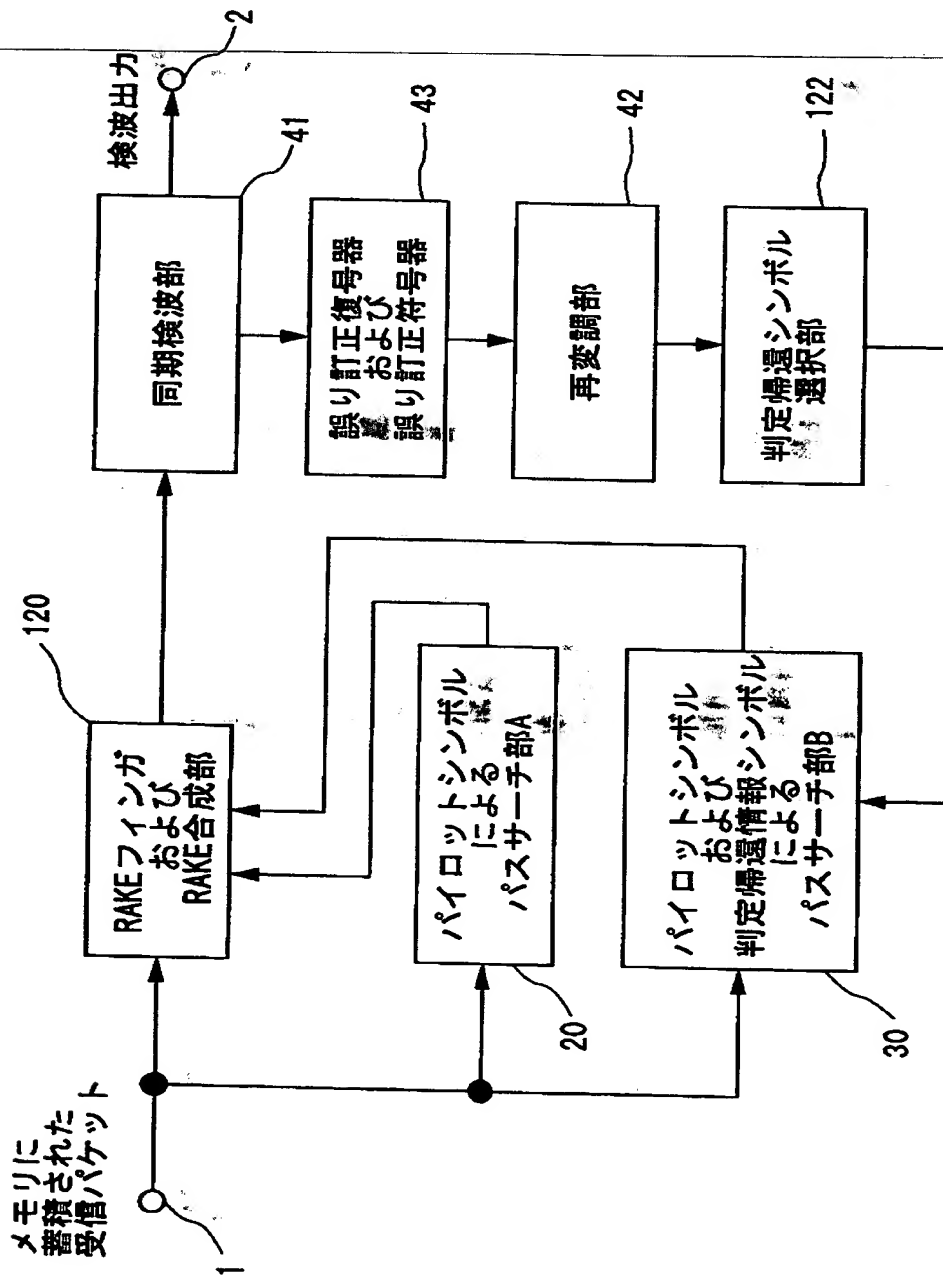
【図 8】

本発明の実施の一形態に係る希望信号電力対干渉
 プラス雑音電力比を求めるための一例の構成図



【図 9】

本発明の実施の一形態に係るパスサーチ方法の第7実施例の構成図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 レイク受信に利用することができ、伝送信号の連続性によらず高精度なパスサーチを行なうことが可能なパスサーチ方法及びその方法を利用する通信装置を提供することを課題とする。

【解決手段】 マルチパス伝搬路を経て受信される信号に含まれる位相既知のパイロットシンボル部分を利用して各パス成分のタイミングを検出する第1パスサーチ段階（S1～S4）と、第1パスサーチ段階で検出されたタイミングに従って復調された信号に基づく情報シンボル部分及び前記位相既知のパイロットシンボル部分を利用して各パス成分のタイミングを検出する第2パスサーチ段階（S5～S9）とを有することにより上記課題を解決する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[392026693]

1. 変更年月日 1992年 8月21日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号
氏 名 エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社
2. 変更年月日 2000年 5月19日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都千代田区永田町二丁目11番1号
氏 名 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ